

Wir fragen uns: woher dieser Rückgang? Ich bin darüber nicht im Zweifel. Der Winter 1939/40 — und mehr oder weniger auch die folgenden — waren sehr regenarm und bis auf ca. 1000 Meter hinauf schneefrei und hatte starke Nordwinde, die den Erdboden vollständig austrockneten, so daß viele an der Erde lebende Raupen und Puppen vertrocknen mußten; *testudinaria*-Raupen dürftten im Spätwinter vielleicht auch verhungert sein. Auffallend ist, daß Arten, deren Raupen und Puppen in der Erde leben, wie *Agrotis culminicola*, *distinguenda*, *vitta*, *reçussa* u. a., nicht gelitten haben. Ebenso dürftten in dieser Zeit einige naßkalte Maimonate (1939!) namentlich den jungen Räuptionen der *Catocalen* geschadet haben. Eine rühmenswerte Ausnahme macht *Tarucus (Lampides) telicanus*, die nach einer über zwanzig Jahre langen Abwesenheit heuer in zweiter Generation, auch hier in Vinschau, wieder aufgetreten ist, während sich der Wandervogel *Polyom. baeticus* noch nicht sehen ließ. Es werden Jahre vergehen, bis wieder der Vorkriegsstand erreicht sein wird, wenn nicht noch weitere ungünstige Jahre den Rückstand noch fördern.

Anschrift des Verfassers: Naturns 119, Prov. Bozen, Italien.

## Die Atemorgane und die Atmung der Kleinlibellenlarven

Von H a n s N a u m a n n , Döbeln. — Mit 4 Abbildungen

Über die Atmung der Larven unserer Libellen oder Wasserjungfern herrschen heute noch sehr verschiedene einander widersprechende Anschauungen, insbesondere, soweit es sich um die Kleinlibellenlarven handelt. Bei den Larven der Großlibellen (*Anisoptera*) mit den Familien der *Aeschnidae* und *Libellulidae* war das Problem nach den Untersuchungen von D u f o u r (1852), D e w i t z (1890) und vor allem S a d o n e s (1896) bereits um die Jahrhundertwende gelöst. Diese Geschöpfe atmen bekanntlich durch (innere) Tracheenkiemen, die im Enddarm ihren Sitz haben.

Bei den Larven der Kleinlibellen (Gleichflügler, *Zygoptera*), zu denen die Familien der *Calopterygidae* (Seejungfern) und der *Agrionidae* (Schlankjungfern) gehören, waren die Meinungen über ihre Atmung immer geteilt. Zwar ist schon lange bekannt, daß die Larven der ersten Familie auch Darmkiemen besitzen. Bereits der alte Naturbeobachter und -maler R o e s e l v o n R o s e n h o f (1744) wußte davon. Aber nun tragen alle Kleinlibellenlarven am Hinterleibsende drei verhältnismäßig große Anhänge (Abb. 1). Bei den *Calopterygiden* sind diese Anhänge stiletartig entwickelt und undurchsichtig, während sie bei den *Agrioniden* lanzettlich-blattförmige Gestalt zeigen und oft durchscheinen. Durch diese Gebilde, die allge-

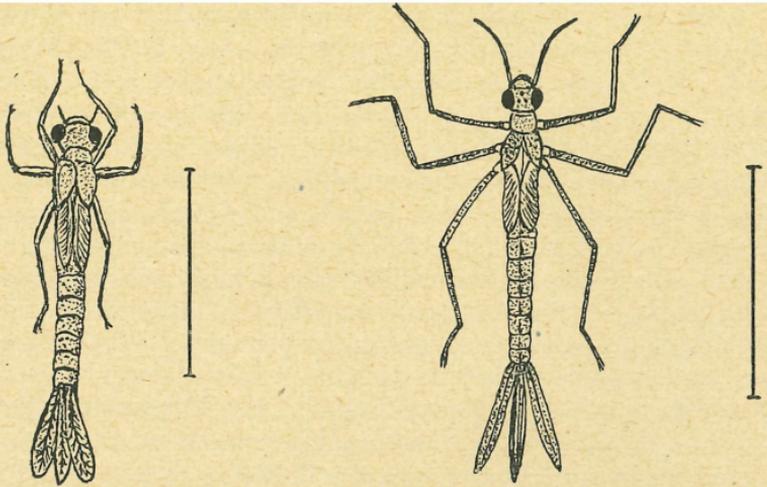


Bild 1. und 2. Larve von *Lestes* und *Calopteryx*. Nach Schmidt-Schwedt.

mein als Schwanzblätter bezeichnet werden, läuft neben Blutgefäßen und Nervensträngen je ein stark verästelter Tracheenstamm, der sich nach den Rändern zu weiter verzweigt, um sich schließlich in mehr oder weniger zahlreiche büschelartige Capillaren aufzulösen (Abb. 2). Daher wurden diese Schwanzblätter immer als Atmungsorgane ange-

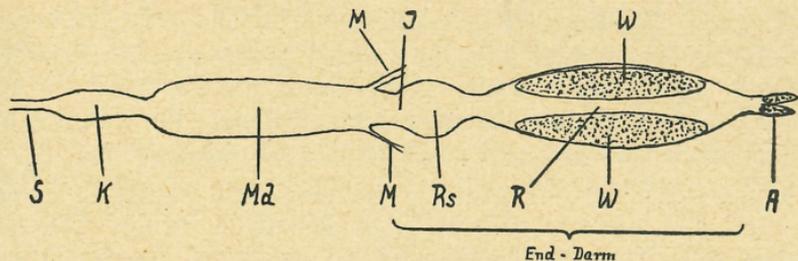


Bild 3. Schematische Darstellung des Darmes einer Kleinlibellenlarve. Nach Gericke.

S = Speiseröhre; K = Kropf; Md = Mitteldarm; M = Malpighische Gefäße; Rs = Rektalsack; R = Rektum; W = Atemwülste; A = Analdarm.

sehen. Demzufolge bezeichnete man sie auch als „Schwanzkiemen“, also als äußere Tracheenkiemen, obwohl hier die capillare Auflösung der Tracheenstämmchen für echte Tracheenkiemen viel zu gering ist. Ja, bei den *Agrioniden*-Larven glaubte man immer, daß diese „Schwanzkiemen“ überhaupt ihre einzigen Atmungsorgane seien. Dabei können aber die Tiere nach Verlust dieser „Schwanzkiemen“ trotzdem ganz gut weiterleben.

Auch das hatte schon der alte Roesel von Rosenhof beobachtet (Insekten-Belustigungen 1744, Vol. 2, Pars II). Spätere Forscher bestätigen diese Tatsache, wobei einige schon (Dewitz 1890) vermuteten, daß die Tiere außer ihren „Schwanzkiemen“ noch andere Atmungsorgane besitzen müssen. Aber niemand ging der Sache weiter nach und kam auf den Gedanken, daß es von der Natur eigentlich widersinnig sei, eine derart wichtige Lebenstätigkeit wie das Atmen, ausschließlich in solche leicht verletzliche Gebilde zu verlegen, wie es die Schwanzblätter sind, die noch dazu sehr leicht und sehr schnell in Verlust geraten. Wird nämlich die Larve von einem Verfolger an den Schwanzblättern gepackt, so lösen sich diese sofort los, weil sie an ihrer Basis eine bereits vorgebildete Abrißstelle (Autotomiestelle) aufweisen. Wenn die Schwanzblätter wirklich die einzigen Atmungsorgane wären, dann müßten sie bei der wenig regsam und vorwiegend sitzenden Lebensweise dieser Tiere in stehendem Wasser wenigstens dauernd in Bewegung gehalten werden. Nur so kann ein ständiger Strom unverbrauchten Wassers erzeugt werden, der fortlaufend frischen Sauerstoff liefert, wie das z. B. bei den mit äußeren Tracheenkiemen ausgestatteten Larven der Eintagsfliegen der Fall ist. Oder aber die Tiere müßten selbst dauernd in Bewegung sein, um immer wieder in unverbrauchtes Wasser zu kommen. Beides tun sie aber nicht. Sie schwimmen und bewegen sich und ihre Schwanzblätter vielmehr nur, wenn sie gestört oder verfolgt werden. Auch hat niemand zu ergründen versucht, wie denn solche Larven, die ihre „Schwanzkiemen“ verloren haben, eigentlich weiterleben können, und wie dann die Atmung erfolgt, und warum sich solche Larven bei Störung oder Verfolgung nur sehr unbeholfen und langsam fortbewegen können, während sich die anderen außerordentlich flink und gewandt durchs Wasser schlängeln.

So kommt es, daß wir noch in neueren und selbst in neuesten, namentlich populärwissenschaftlichen Schriften, immer wieder finden, daß die Kleinlibellenlarven ausschließlich vermittels ihrer Schwanzblätter atmen. Und doch hat schon vor mehr denn 30 Jahren Gericke nachgewiesen, daß dies nicht der Fall ist, nachdem schon vor ihm andere Forscher (Dewitz 1890 u. a.) vermutet hatten, daß die Kleinlibellenlarven außer ihren „Schwanzkiemen“ noch andere Atemorgane besitzen müssen. Da anscheinend die Arbeiten Gericke's nicht die Beachtung gefunden haben, die sie verdienen, ist es an der Zeit, einmal die Atmung dieser Geschöpfe unter Zugrundelegung der Untersuchungen und Versuche Gericke's nach dem heutigen Forschungsstande kurz zu betrachten.

Um zunächst festzustellen, ob und inwieweit die Schwanzblätter der Atmung dienen, und ob die Larven daneben noch andere Atem-

möglichkeiten haben, stellte G e r i c k e zwei einfache Versuche an, die ich nachgeprüft habe und bestätigt fand. Beim ersten Versuche wurden zwei *Agrion-Larven* mit je zwei Schwanzblättern und einer solchen Larve ohne Schwanzblätter die Öffnung des Enddarmes mit Collodium verklebt. Dann wurden die Tiere unter Wasser gehalten und ihr Auftauchen verhindert, um Atmung durch die Bruststigmen unmöglich zu machen. Die Larven waren nach einiger Zeit matt und starben nach sechs Stunden. Ich habe diesen Versuch auf *Lestes-Larven* ausgedehnt, die vorwiegend in zeitweilig austrocknenden Gewässern leben und daher ihre Entwicklung schneller durchlaufen als die anderen und den ersten Versuch bestätigt gefunden, nur daß der Tod bei diesen Larven schon nach fünf Stunden eintrat. Zum zweiten Versuch nahm G e r i c k e eine *Calopteryx-Larve* mit zwei Schwanzblättern und eine Larve ohne Schwanzblätter. Auch diesen Larven wurde die Öffnung des Enddarmes verklebt. Sie waren nach zwanzig Stunden tot. Um die Möglichkeit auszuschließen, daß die Tiere durch das Zukleben der Darmöffnung zugrundegegangen seien, hielt er einige ohne Schwanzblätter mit verklebter Darmöffnung in feuchter Luft, um so die Atmung durch die Bruststigmen zu ermöglichen. Die Larven des ersten Versuches lebten noch nach 24 Stunden und kamen dann ins Wasser zurück. Die *Calopteryx-Larve* des zweiten Versuches lebte noch nach zwei Tagen. Ins Wasser gebracht, kam sie dauernd zur Oberfläche, um durch die Bruststigmen zu atmen. Als dies verhindert wurde, war sie nach einigen Stunden tot.

Schon nach diesen Befunden können die Schwanzblätter der *Agrioniden-Larven* unmöglich ihre einzigen Atmungsorgane sein, für die sie früher immer gehalten wurden. Auch als Tracheenkiemen können sie nicht bezeichnet werden. Dazu ist die capillare Auflösung der Tracheenstämmchen für echte Tracheenkiemen viel zu gering. Immerhin ist ein mäßiger Gasaustausch durch diese Tracheen und das Blut möglich und findet vielleicht auch statt.

Die Schwanzblätter der *Agrioniden-Larven* sind vielmehr als Ruderorgane anzusehen. Zwar führen diese Geschöpfe im allgemeinen ein recht träges Leben und hängen mit weitauseinander gespreizten Schwanzblättern meist regungslos auf Beute lauernd an Wasserpflanzen (*Agrioninae*) oder sitzen am Boden (*Lestinae*). Werden sie jedoch gestört, so schlängeln sie sich unter lebhaftem Schlagen ihres Hinterleibes und der jetzt zusammengelegten Schwanzblätter außerordentlich flink und gewandt durchs Wasser, wobei die am Boden lebenden Larven den Schlamm aufwirbeln und sich so noch durch Tarnung ihren Verfolgern entziehen können. Die ihrer Anhänge beraubten Larven dagegen vermögen sich nur höchst unbeholfen und langsam fortzuziehen. Davon kann sich jeder leicht selbst überzeugen, wenn er einmal solche Larven mit oder ohne Schwanzblätter

im Aquarium hält. Da übrigens die sehr dünnen und biegsamen Schwanzblätter beim Rudern dem Gegendruck des Wassers gegenüber wenig widerstandsfähig sind, versteift sie die Larve vor Gebrauch durch Einpressen von Blutflüssigkeit.

Bei den *Calopterygiden*-Larven dagegen ist die wahre Bedeutung ihrer Schwanzblätter noch nicht restlos geklärt. Zum Schwimmen eignen sie sich ganz und gar nicht. Überdies schwimmen diese Larven kaum und dann nur widerwillig. Sie sind noch weit träger als die anderen und bewegen sich nur mit ihren langen Beinen im Pflanzendickicht langsam schreitend vorwärts und dies in der Regel auch nur bei Störungen. Aber auch zum Atmen werden die Schwanzblätter, wie ja die Versuche gezeigt haben, kaum gebraucht, obwohl sie sich nach ihrem inneren Bau (überaus reiche Capillarenauflösung der Tracheen) und bei der ausschließlichen Lebensweise dieser Tiere in schwachfließendem Wasser eher dazu eignen würden.

Eine allgemeine Hautatmung der Kleinlibellenlarven, die bei der in jugendlichen Stadien häufig auftretenden Durchsichtigkeit mehrfach angenommen wurde, besonders dann, wenn die Tiere ihre Schwanzblätter verloren hatten, erscheint vollkommen ausgeschlossen. Dazu ist die Chitinhaut viel zu stark und zu dicht. So bleibt für die Atmung dieser Geschöpfe schließlich nur die Annahme übrig, daß sie, wie bei den Larven der *Aeschniden* und der *Libelluliden* und auch der *Calopterygiden*, durch den Enddarm erfolgt.

Daß dies tatsächlich der Fall ist, hat gleichfalls Gericke einwandfrei festgestellt. Er fand nämlich im Enddarm von *Agrioniden*-Larven ähnliche Kiemenanordnungen, wie sie uns im Enddarm der Großlibellen schon lange bekannt sind, und zwar im Rektum, einer keulenförmigen mit stark entwickelter Ringmuskulatur umgebenen Anschwellung des Enddarmes. Dort liegen drei ovale Längswülste (Rektalwülste) mit hohem undurchsichtigem Epithel, das scharf gegen seine Umgebung mit niederem Epithel abgegrenzt ist. Die Zellen des hohen Epithels mit senkrecht zur Oberfläche gestreiftem Plasma sind sehr umfangreich und haben verhältnismäßig große eingelagerte Kerne, alles charakteristische Eigenschaften eines Atemepithels. Die Tracheenversorgung der Wülste, wie des ganzen Rektums, ist gering. Dafür werden aber alle respiratorischen Gewebe reichlich von Blut umspült. Diese lebhaft Blutumspülung bewirken einmal der hier sehr kräftig entwickelte Herzschauch und das Rektum selbst durch sein Ausdehnen und Zusammenziehen bei der Wassereinnahme und -abgabe. Der Gasaustausch erfolgt also hier unmittelbar durch das Blut, und so wird das Rektum mit den Atemfalten vorwiegend als Blutkieme tätig (Abb. 3, 4 a).

Die schon früher erkannten ähnlichen Atemfalten der *Caloptery-*

*giden*-Larven sind dagegen überaus reichlich mit Tracheen versorgt, die sich büschelartig in feinste Capillaren auflösen und bis in die Epithelzellen hineingehen. Da aber das Herz nicht so kräftig ausgebildet ist, kann auch die Blutbewegung nicht so stark sein. So wirken die Atemfalten dieser Geschöpfe, wie bei den Großlibellen, mehr als Tracheenkiemen.

Um atmen zu können, muß die Larve ihren Blut- bzw. Tracheenkiemen in regelmäßigen Abständen frisches Wasser zuführen, also den Enddarm füllen und wieder entleeren. Hierbei wirkt dieser wie eine Saug- und Druckpumpe. Während aber bei den Großlibellenlarven die gesamte Hinterleibsmuskulatur das Füllen und Entleeren mit bloßem Auge deutlich sichtbar (besonders nach der Häutung) bewirkt, und nur je einmal kräftig Wasser einholt und wieder ausstößt, tritt bei den Kleinlibellenlarven nur die Ringmuskulatur des Enddarmes, insbesondere die des Analdarmes, in Tätigkeit. Dieser weitet sich und saugt so „als eine Art Vorkammer zum eigentlichen Atemabschnitt“ das Wasser ein. Dann schließt sich der After, und Muskeltätigkeit des Analdarmes pumpt das eingesogene Wasser ins Rektum. Um dieses zu füllen, muß die Larve etwa 5—7 solcher Pumpstöße vornehmen. Ist dann das Rektum prall mit Wasser gefüllt, wird es durch die Ringmuskulatur auf einmal seiner ganzen Länge nach in drei Längsfalten zusammengezogen, wobei die Atemfalten enganeinandergedrückt werden, das umspülende Blut in die Falten hineingezogen und gleichzeitig das verbrauchte Wasser langsam wieder hinausgepreßt wird (Abb. 4 b). (Schluß folgt.)

### **Ein geteilter Zwitter von *Epinephele jurtina* Hbn.**

Am 8. Juli 1950 fing Herr Willi Schulz Homberg, Bez. Kassel, in Homberg nachstehend beschriebenen Zwitter von *E. jurtina* Hbn. Der Falter ist bis auf eine kleine Beschädigung des linken Hinterflügels gut erhalten.

Spannweite: 39 mm. Die rechte männliche Hälfte 19 mm, die linke weibliche 20 mm. Abdomen geteilt, rechts männlich, links weiblich. Der rechte Fühler ist 3 mm länger als der linke. Die Hinterflügel entsprechen in der Größe den dazugehörigen Vorderflügeln.

Oscar Schultz führt in seiner Übersicht (Allg. Zeitschrift f. Entomologie Bd. 9, 1904/304—10) 12 gynandromorphe Exemplare von *jurtina* auf. In der Entomolog. Zeitschrift Guben XX, 1906/07 p. 216 ist ein weiterer vollständig geteilter Zwitter beschrieben. Prof. Michel beschreibt und bildet einen geteilten Zwitter dieser Art ab in

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1951-1952

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Naumann Hans

Artikel/Article: [Die Atemorgane und die Atmung der Kleinlibellenlarven 42-47](#)